



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 53 208 A 1**

● Int. Cl.⁷:
B 07 B 9/02
B 07 B 4/08
B 07 B 11/06

⑳ Aktenzeichen: 199 53 208.7
㉔ Anmeldetag: 5. 11. 1999
㉕ Offenlegungstag: 18. 5. 2000

DE 199 53 208 A 1

⑥⑥ Innere Priorität:
198 52 829. 9 17. 11. 1998

⑦① Anmelder:
Veka Umwelttechnik GmbH, 99947 Behringen, DE

⑦④ Vertreter:
Patentanwälte Meldau - Strauß - Flötotto, 33330
Gütersloh

⑦② Erfinder:
Löckmann, Heinrich, 48324 Sendenhorst, DE;
Schwanz, Heiner, Dr., 99817 Eisenach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑥④ Verfahren zum Trennen von Granulat-Gemischen mit Sichtung auf einem luftdruckströmten Wirbelschichttisch, sowie Trennvorrichtung dafür

DE 199 53 208 A 1

BEST AVAILABLE COPY



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen von trockenem Gut aus Gemischen unterschiedlicher Granulate mit Windsichtung auf einem Wirbelschichttisch mit einer von Materiallagen gebildeten, luftdurchlässigen Sichterfläche; sie betrifft ferner eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens mit einem mittels mindestens eines Unwuchtmotors in Schwingung versetzbaren Wirbelschichttisch mit einer von luftdurchlässigen Materiallagen gebildeter Sichterfläche, mit zumindest einer Luftzu- oder -abführung sowie mit einer Einrichtung zum Aufgeben des zu trennenden Gutes und mit jeweils einer Einrichtung zum Ableiten von Schwergut- und von Leichtgutfraktion.

Solche bekannten Trennverfahren und -vorrichtungen, die beispielsweise zum Trennen von Kunststoffresten: Kabelresten
Trockengemüse: Sand bzw. Steine
Holzschredder: PVC-Schredder
Gummischredder: PVC-Schredder
Schaumstoffschredder: PVC-Schredder eingesetzt werden, arbeiten oft mit geneigten Wirbelschichttischen. Diese weisen eine geneigte, luftdurchströmte Siebfläche auf, wobei das zu trennende Gut im Bereich zwischen der Mitte und dem oberen Ende der Siebfläche aufgegeben wird. Ihre Wirkung als Trennsichter beruht auf schwingenden Bewegungen der Tischplatte. Schwere Teilchen werden dabei durch den Kontakt mit der Tischplatte nach oben gefördert, während leichte Teilchen schwimmend nach unten gelangen. Zum Abziehen der Teilchen ist je ein Austrag am oberen Ende und am unteren Ende der Siebfläche vorgesehen, der dem oberen Ende zugeordnete für die Schwerfraktion und der dem unteren Ende zugeordnete für die Leichtfraktion. Die Trenn-Genauigkeit (Trennschärfe) wird dabei von einstellbaren apparativen Wirkparametern bestimmt, nämlich von

- Neigung der Tischplatte in Längsrichtung.
- Frequenz, Amplitude und Richtung der Schwingung der Tischplatte.
- Luftdurchtrittsgeschwindigkeit
- Höhe vorhandener, das Abfließen der Leicht- und/oder der Schwerfraktion behindernder Wehre

und kann so auf den durchzuführenden Trennprozess eingestellt werden.

Auch hängt die Trennschärfe wesentlich von dem über den Trennsichter geleiteten Massestrom, also von seiner Massebelastung ab, wobei sich letztendlich die Trennschärfe mit steigender Massebelastung verringert, so dass erhöhte Ansprüche an die Trennschärfe zur Verringerung des Massedurchsatzes führen. Diesen bekannten Trennverfahren und den dazu eingesetzten Trennsichtern haftet für einen wirtschaftlichen Einsatz der Nachteil unzureichender Trennschärfe an.

Hier setzt die Erfindung an, die ein Verfahren vorschlägt, das eine Trennung bei gesteigerter Massebelastung des Trennsichters mit hohem Trenngrad so ermöglicht, dass die abgetrennten Fraktionen wieder als neuwertiges Material eingesetzt werden können; sie schlägt ferner eine Vorrichtung vor, mit der das Verfahren unter Vermeidung der Nachteile des Standes der Technik vorteilhaft durchführbar ist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche; vorteilhafte Weiterbildungen und bevorzugte Ausführungsformen beschreiben die jeweiligen Unteransprüche.

Die das Sichten bewirkende, die Sichterfläche durchströmende Luft wird zur Trennung so eingestellt, dass eine Wir-

belschicht erhalten wird. Um ein über den vollen Querschnitt der Tischplatte einheitliche Trennwirkung zu erreichen, wird die zur Bildung der Wirbelschicht benutzte Luftströmung im Zuström-Bereich der Tischplatte vergleichsmässig. Dadurch wird eine für die Trennwirkung vorteilhafte homogene Durchströmung der Tischplatte erreicht. Schließlich wird zum Vermeiden von Strömungsstörungen die Luft nach Durchfluss durch die Tischplatte mit dem zu sichtenden Gut im Bereich oberhalb der Tischplatte über deren Querschnitt so geführt, dass eine gleichförmige Strömung erreicht wird, die konstante Verhältnisse über die gesamte Fläche der Tischplatte sicherstellt. Durch die Führung der Luft oberhalb der Tischplatte sowie durch die dazu eingesetzten Mittel wird darüberhinaus eine Abschirmung gegen Falschluf-Strömungen erreicht, so dass die Trennschärfe nicht durch solche unerwünschten Falschluf-Strömungen gemindert wird. Um das Gut über die Breite der Tischplatte verteilt zuzuführen, wird dieses dosiert einem Gutverteiler zugeführt. Dessen luftdurchlässiger Auslauf lässt Luft abströmen und vermeidet so Staugebiete in seinem Bereich; die Gleichförmigkeit der Strömung ist durch ihn allenfalls unwesentlich gestört.

Bei einer Ausführungsform wird die zur Bildung der Wirbelschicht eingesetzte Luft unter die Tischplatte des Wirbelschichttisches gedrückt, wobei die Strömung von einer Luftzuführung auf den Querschnitt der Tischplatte aufgeweitet wird. Ein an die Luftzuführung angeschlossenes Zuluft-Gebläse übernimmt die Luftförderung, wobei die Einleitung der Luft in die Luftzuführung so erfolgt, dass eine weitgehend schlichte Strömung entsteht. Dabei können der Tischplatte weitere Strömungsgleichrichter vorgeschaltet sein. Bei einer alternativen Ausführungsform wird die zur Bildung der Wirbelschicht eingesetzte Luft über der Tischplatte abgesaugt. Dann ist ein Abluft-Gebläse eingesetzt, das an eine Abluftführung angeschlossen ist. Um hier die im wesentlichen schlichte Strömung durch die Tischplatte sicherzustellen, werden - wie bereits erwähnt - Strömungsgleichrichter der Tischplatte vorgeschaltet. Solche Strömungsgleichrichter werden vorteilhaft von Siebgeweben oder Lochblechen gebildet.

Bei einer bevorzugten Ausbildung des Verfahrens wird die zur Bildung der Wirbelschicht eingesetzte Luft sowohl unter die Tischplatte gedrückt als auch über der Tischplatte abgesaugt. Hier sind sowohl ein an die Zuluftführung mit Mittel zum Einleiten und ggf. Umlenken der Luft und zur Strömungsgleichrichtung angeschlossenes Zuluft-Gebläse als auch ein an die Luftabführung angeschlossenes Abluft-Gebläse vorgesehen, wobei die mit dem Kragen umgebene Tischplatte zwischen Luftzuführung und Luftabführung angeordnet quasi hermetisch gegenüber dem Außenraum geschlossen ist, so dass Falschlufströmungen, die sich ungünstig auf die Trennschärfe auswirken, unterbunden sind. Bei diesem Vorgehen sind Absaugegebläse und Zuluftgebläse so aufeinander abzustimmen, dass Gleichgewicht zwischen Zuluft und Abluft erreicht ist. Um diesen quasi-hermetischen Abschluss zu erhalten, werden hier auch die Austragschleusen für die beiden Fraktionen als dicht schließende Schleusen ausgeführt.

Vorteilhaft werden mindestens zwei solche Trennsichter in einer Kaskadenschaltung angeordnet. Dabei wird entweder die Leichtgutfraktion oder die Schwergutfraktion der nachgeschalteten Trennvorrichtung zugeführt und nochmals fraktioniert. In diesem Fall wird die Trennvorrichtung derart eingestellt, dass die Masse der zugeführten Leichtgutfraktion als Schwergutfraktion oder die Masse der zugeführten Schwergutfraktion als Leichtgutfraktion anfällt. So kann die Trennschärfe der Einzelanordnung weiter gesteigert werden. In einer bevorzugten Weiterbildung werden sowohl für



Leichtgutfraktion und Schwergutfraktion jeweils Trennsichter nachgeschaltet, die entsprechend einstellt, eine Verschärfung der Trennung bewirken; dabei wird die genutzte Fraktion zur weiteren Verwendung abgezogen und die andere Fraktion – bei der dem Leichtfraktion-Austrag der ersten Trennstufe nachgeschalteten zweiten Trennvorrichtung die der Schwergutfraktion entsprechende Fraktion, bei dem dem Schwergutfraktion-Austrag der ersten Trennstufe nachgeschalteten zweiten Trennvorrichtung die der Leichtgutfraktion entsprechende Fraktion – zurück zur ersten Trennvorrichtung geführt (wobei es sich von selbst versteht, dass diese Fraktionen wieder der ersten Trennstufe zugeführt, oder dass diese Fraktionen in Abhängigkeit von den Gegebenheiten auch verworfen werden können).

Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich bevorzugt ein Trennsichter mit einer Luftzuführung und einer mit Durchströmöffnungen versehenen Tischplatte, sowie mit einer Einrichtung zum Aufgeben des zu trennenden Gutes und mit jeweils einer Einrichtung zum Ableiten der Schwergutfraktion und der Leichtgutfraktion nach einem der vorstehenden Ansprüche. Dieser Trennsichter wird nach der Erfindung so ausgebildet, dass die Luftzuführung, an deren Anschlüssen das einstellbar ausgebildete Zuluftgebläse angeschlossen ist. Mittel zum Vergleichmäßigen und ggf. zum Umlenken der Strömung der Zuluft so aufweist, dass die Strömung im wesentlichen normal zur Tischplatte ausgerichtet ist; weiter ist die Luftzuführung zum Vermeiden von Luftverlusten über bewegbare Manschetten an die schwingende Tischplatte angeschlossen. Zur Vergleichmäßigung der Strömung eignen sich im Bereich der Lufteinströmung in die Luftzuführung vorgesehene Strömungsgleichrichter. Auch können im Zuströmbereich der Tischplatte weitere Siebmittel vorgesehen sein, die mit ihrem Strömungswiderstand eine Verbesserung der Gleichförmigkeit der Anströmung der Tischplatte beitragen. Dabei versteht es sich von selbst, dass auch die umgekehrte Strömung vorgesehen sein kann, nämlich eine Absaugung über eine Luftabführung, die über bewegbare Manschetten an den Kragen der Tischplatte angesetzt ist.

Die Sichterfläche selbst wird vorteilhaft von Rundloch- oder Schlitzlochsieben, Drahtgeweben o. dgl. gebildet, deren Öffnungen eine Größe aufweisen, die durch die Abmessungen der Teilchen bestimmt und so gewählt ist, dass ein Teilchen-Durchgang auszuschließen ist; vorteilhaft werden diese auch lagenweise angeordnet. Die Oberfläche der Sichterfläche wird aus einem abriebfesten Material gebildet, so dass die Betriebsdauer begrenzende Verschleißerscheinungen weitgehend unterdrückt sind. Die Abströmseite der Tischplatte ist von einem die Strömung führenden Kragen umgeben, der die Tischplatte überragt und deren gesamten Querschnitt umfasst. Die Höhe dieses Kragens ist dabei, so dass zumindest die Höhe der Zone der infolge der Schwingung der Tischplatte und/oder der infolge der Luftströmung fließbettartige bewegten Teilchen voll überdeckt ist. Die Neigung der Tischplatte ist einstellbar; dazu ist die Tischplatte an einer Seite an einen Rahmen angelenkt, die andere Seite mittels Spindel, Zylinder o. dgl. versehen, so dass diese anhebbar (oder auch absenkbar) ist. Diese Neigungsveränderung wird von den bewegbaren Manschetten aufgefangen, so dass es keiner weiteren Maßnahme bedarf, wenn die Neigung der Tischplatte zu verändern ist.

Das Gut wird mit einem Gutverteiler, dem das Gut dosiert über entsprechende Mittel, etwa eine Vibrationsrinne o. dgl. zugeführt wird, auf die Tischplatte aufgegeben; sein Auslaufkopf besteht aus kaskadenartig im Abstand voneinander angeordneten Leitböden, durch deren Abstände Luft abfließen kann. Durch diese Anordnung wird vermieden, dass sich oberhalb der Tischplatte ein Staugebiet ausbilden kann,

das die Trennschärfe ungünstig beeinflusst.

Die Austragsorgane für die Schwergutfraktion und die Leichtgutfraktion durchdringen den Kragen. Um Falschlufteinbrüche an den Durchdringungsstellen zu unterbinden, sind diese Schleusen als im wesentlichen luftdicht abschließende Doppelklappen-Schleusen, Doppelpendel-Schleusen oder Kammerschleusen mit zwei gegeneinander wirkenden Schiebern o. dgl. ausgebildet.

Eine vorteilhaft Weiterbildung ist dadurch gegeben, dass unter der Sichterfläche mindestens eine Trennwand vorgesehen ist, die in einem Winkel zur Längserstreckung, vorzugsweise diagonal verläuft. Diese Trennwand versteift die Sichterfläche, so dass die Schwingungen über die gesamte Sichterfläche in gleicher Weise zur Wirkung kommen. Mittels eines unter den Materiallagen und davon im Abstand angeordneten Unterbodens und mit dieser Trennwand entstehen unter der Sichterfläche zwei Kammern; durch mehrere Trennwände entsprechend mehr. Diese Kammern vergleichmäßiggen die Luftzuführung zur Sichterfläche, so dass über deren gesamte Oberfläche hinweg für die Trennung angegliche Strömungsverhältnisse bestehen. Vorteilhaft werden – insbesondere bei größeren Breiten der Sichterfläche – zusätzliche, parallel zur ersten Unterteilung erstreckte Unterteilungen vorgesehen, die die Schwingungsstabilität der Sichterfläche weiter verbessern. Dabei sind die Trennwände zur lufttechnischen Trennung der Kammern luftundurchlässig.

Werden in den Kammern Kugelschüttungen vorgesehen, wird eine weiter Vergleichmäßigung der Luftzuführung zur Arbeitsfläche erreicht, zumal jede der Kammern unterschiedliche Kugelschüttungen enthalten kann, die auf die besonderen Verhältnisse abgestellt werden können. Weiter findet durch die Bewegung der Kugeln dieser Kugelschüttung Schwingen statt, was eine Selbstreinigung bewirkt, durch die ein Zusetzen sowohl von Staub aus der Zuluft als auch von Unterkorn aus dem zu trennenden Material unterbunden ist. Die aus einem Material der Dichte 0.8 bis 1.6 kg/dm³ (vorteilhaft werden hier Kugeln eingesetzt) bestehenden Kugeln haben Durchmesser im Bereich von 1 mm bis 10 mm; die Höhe der Schüttung liegt im Bereich von 2 bis 5 Kugellagen, wobei Kugeln im Bereich von 3 mm bis 8 mm bevorzugt werden. Dabei ist wesentlich, dass den Kugeln der Schüttungen Raum für eine definierte freie Beweglichkeit zur Verfügung steht. Diese Beweglichkeit ist erforderlich, damit sich die Kugeln umlagern und dabei auch an die Unterseite der Sichterfläche stoßen können.

In Weiterbildung weisen die Kammern in Durchströmungsrichtung vorteilhaft zumindest eine weitere Unterteilung mit einem luftdurchlässigen Zwischenboden auf, auf denen eine im wesentlichen einlagige Schicht von Kugeln angeordnet ist. Auch diese Kugelschicht dient der Vergleichmäßigung der durch die "unteren", mehrere Kugellagen aufweisende Kammer der Sichterfläche zuströmende Luft. Weiter sind auch hier die Kugeln in ständiger Bewegung und halten so die Funktionsfläche frei von Ablagerungen oder Anhaftungen. Die Kammern sind dabei so angeordnet, dass luftundurchlässige Stellen zumindest weitgehend vermieden werden und so keine nicht durchströmte Stellen mit Beeinträchtigung der Materialförderung auf der Oberfläche entstehen. Dabei erlauben die Kugelschüttungen ein Anpassen an örtliche Gegebenheiten.

In einer bevorzugten Ausbildung ist eine Luftabführung vorgesehen, die auf den Kragen aufgesetzt ist, wobei die mit der Tischplatte mitbewegten Manschetten den Anschluss an die fest angeordnete haubenartige Kapsel der Abluftführung erlauben. An diese Abluftführung ist das Abluft-Gebläse mit seinem Ansaugstutzen angeschlossen. Die Abstimmung von Zuluft-Gebläse und Abluft-Gebläse wird dabei so vorgenommen, dass der Druck an der Tischplatte gemessen und



seine Differenz gegenüber dem Außenluftdruck auf einen definierten Wert gebracht wird. Dieser Wert kann auch "Null" sein; in diesem Fall werden Zuluftstrom und Abluftstrom so aufeinander abgestimmt, dass im Sichterraum weder ein Überdruck noch ein Unterdruck herrscht.

Das Wesen der Erfindung wird anhand des in den Fig. 1 bis 6 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert; dabei zeigen:

Fig. 1 eine Übersicht des Trennsichters mit Wirbelschichttisch (schematisch);

Fig. 2 eine Einzelheit Gutzuführung,

Fig. 2a Seitenansicht,

Fig. 2b Schrägansicht (schematisch);

Fig. 3 eine Einzelheit Tischplatte;

Fig. 4 Einzelheit "Wehr";

Fig. 5 Einzelheit "Austragsschleuse";

Fig. 6 Längsschnitt durch den Wirbelschichttisch mit Unter- und Zwischenboden und Kugelschüttung.

Das zu trennende Korngemisch liegt im Vorratsbehälter 1 vor. Über den Vibrationsförderer 2 gelangt es zu einer Dosierinne 2.1, über die das zugeteilte Gut, dem an einem (nicht näher dargestellten) Rahmen verschwenkbar angelenkten Zulaufverteiler 3 zugeführt wird. Mit Veränderung der Vibrations-Intensität des Vibrators 2.2 des Vibrationsförderers 2 kann der Massenstrom des der Trenneinrichtung zugehenden Korngemischs eingestellt werden. Der Auslauf des Zulaufverteilers 3 wird von einem Verteilansatz 4 gebildet, der sowohl schwenkbar als auch längsverschiebbar an den Zulaufverteiler 3 angesetzt ist. Der Leitboden des Verteilansatzes 4 des Zulaufverteilers 3 ist luftdurchlässig ausgebildet, wobei in dem in den Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel voneinander beabstandete Leitböden 4.1 vorgesehen sind, die einander überlappend angeordnet, die Luftdurchlässigkeit sicher stellen. Das dosiert zugeteilte Korngemisch gelangt so auf die Sichtfläche 12 des Trennsichters 10, wobei Gutableiter 5 (auf die noch eingegangen wird) für die Verteilung über die Breite der Sichtfläche 12 Sorge tragen.

Um Falschlufströmungen, die die Trennung stören können, von der Sichtfläche fern zu halten, ist zumindest auf der Luftaustrittsseite der Sichtfläche 12 ein Kragen 22 vorgesehen, der über eine flexible Manschette 21 in eine haubenartige Kapsel 20 übergeht (auf die unten näher eingegangen wird). Die Gutzuführung ist abgedichtet durch diese Kapsel geführt, so dass aussen Gut zugeschüttet werden kann, ohne dass Falschlufströmungen zu befürchten sind.

Der Trennsichter 10 weist ein Grundgestell 10.1 auf, auf das mit Federn 11.3 schwingend gelagert der Grundrahmen 11.1 mit dem Schwingtisch 11 aufgesetzt ist. Der Schwingtisch 11 ist mit Unwuchtmotoren 11.2 verbunden, die die Vibrationschwingungen des Schwingtisches 11 anregen. Diese Unwuchtmotoren 11.2 sind seitlich oder unterhalb des mitschwingenden Grundrahmens 11.1 angeordnet. Der Antrieb dieser Unwuchtmotoren 11.2 ist vorteilhaft regelbar ausgebildet, so dass zumindest die Frequenz der Tischschwingung einstellbar ist; zum Einstellen der Schwingungs-Intensität können diese Unwucht erzeugenden Massen auch gegenüber der Motor-Welle verlagerbar angeordnet sein.

Auf dem Grundrahmen 11.1 ist die Sichtfläche 12 in ihrer Neigung veränderbar angeordnet; dazu ist an diesem Grundrahmen 11.1 ein Rahmen 13 über ein Tischgelenk 14 so angelenkt, dass dessen Neigung mit der Verstellspindel 15 einstellbar veränderbar ist, wobei diese Verstellspindeln 15 ein reproduzierbares Einstellen dieser Neigung erlauben. Die Sichtfläche 12 ist von mindestens einer luftdurchlässigen Materiallage 13.1 gebildet, die in dem Rahmen 13 angeordnet sind. Vorteilhaft bilden mehrere unterschiedliche

Materiallagen diesen Boden, beispielsweise ein Rundlochsieb oder ein Schlitzsieb, über dem ein Drahtgewebe angeordnet ist. Diese Materiallagen 13.1 sind in den Rahmen 13 eingelegt und werden mit einem Siebrahmen 12.1, der von Spannhaken 13.4 (Fig. 5) der Spannzylinder 13.3 ange-drückt ist, in Position gehalten. Durch diese so gebildete Sichtfläche 12 strömt Luft, die das zu trennende Gut auflockert und eine Wirbelschicht bildet, wobei auch hier die Grösse des Luftstromes die Intensität der "Wirbelung" bestimmt, wozu auch diese Grösse einstellbar ist.

Auf dem luftdurchströmten Schwingboden der Sichtfläche 12 wird das aufgebrachte Korngemisch getrennt und dabei geschichtet so gefördert, dass die Leichtgutfraktion am unteren Tischende und die Schwergutfraktion am oberen Tischende anfallen. Um Leichtgut am unteren Ende der Sichtfläche 12 zurück zu halten, ist ein Leichtgutwehr 17 (Fig. 4) vorgesehen, das zum Anpassen an die Umstände des Trennprozesses verstellbar ausgebildet ist; dazu sind - wie Fig. 4 beispielhaft für das Leichtgutwehr 17 zeigt - in den die Ablaufseiten bildenden Schenkeln des Rahmen 13 der Sichtfläche 12 Schraubbolzen 17.1 vorgesehen, auf die das mit Langlöchern 17.2 versehene Wehr 17 aufgesetzt ist, das in Richtung dieser Langlöcher 17.2 verstellt werden kann. Damit kann die Wehrrhöhe, die im richtigen Verhältnis zur Korngrösse stehen soll, den Erfordernissen entsprechend eingestellt werden. Bei hoch eingestellten Wehr 17 wird der Übergang des Leichtgutes verzögert, was eine Erhöhung der Gutschicht auf der Sichtfläche zur Folge hat. Bei einem niedrig eingestellten Leichtgutwehr erfolgt eine zügige Räumung des Leichtgutes von der Sichtfläche 12. Das in gesamter Breite der Sichtfläche 12 über das Wehr tretende Gut gelangt in eine quer zur Sichtfläche liegende Förderrinne 16, eine Förderschnecke o. dgl. und kann so seitlich oder mittig abgezogen werden.

Um den Luftraum oberhalb der Sichtfläche 12 frei von unerwünschten und die Trennung störenden Falschlufströmungen halten zu können, sind die das übergetretene Gut sammelnden Förderrinnen 16 innerhalb des Kragens 22 angeordnet, wobei deren Ausläufe in Schleusen 18 (bzw. 19) münden. Zum Austrag sind eine Leichtgut- und eine Schwergutschleuse vorgesehen sind. Diese Schleusen 18 (bzw. 19) sind zur Unterbindung des Eindringens von Falschluf dichtschließend als doppelbodige Kammer-schleusen (in der Darstellung mit den wechselseitig arbeitenden und ggf. wechselseitig verriegelbaren Schiebern 18.1, 18.2 bzw. 19.1, 19.2 oder als rotierende Kammer-schleusen ausgebildet. Dabei versteht es sich von selbst, dass - insbesondere bei druckseitigem Betrieb des Trennsichters - auch die Schleusen entfallen können.

Um die Sichtfläche 12 mit Luft zu durchströmen, sind Luftfördermittel vorgesehen, mit denen die Trennvorrichtung 10 saugseitig, druckseitig oder doppelseitig beaufschlagt ist. Zur Erhaltung der Strömung ist die Sichtfläche 12 zumindest einseitig mit einer haubenartigen Kapselung 20 versehen, die über flexible Manschetten 21 an einen saugseitigen Kragen 22 des Schwingtisches 11 angebunden ist; diese Anbindung ermöglicht einen saugseitigen Betrieb, wobei die Kapsel 20 über einen Stutzen 23 an das (nicht näher dargestellte) Sauggebläse angeschlossen ist. Für einen druckseitigen Betrieb ist eine unter dem Schwingtisch 11 angeordnete Zuströmkapsel 25 vorgesehen, die ihrerseits über einen flexiblen Stutzen 26 an einen saugseitigen Kragen unter dem Schwingtisch 11 angeschlossen ist; das Druckgebläse ist hier über den Stutzen 28 an die Zuströmkapsel 25 angeschlossen.

Um eine möglichst gleichmäßige Zuströmung zu erreichen, ist in der Zuströmkapsel 25 eine Strömungsschikane 29 vorgesehen. Diese besteht in einfachsten Fall aus einer



Siebgewebe-Lage, was jedoch auch Ausbildungen von Strömungsschikanen nicht ausschließt. Vorteilhaft ist es, beide Anordnungen – wie in Fig. 1 dargestellt – zu kombinieren. Um dabei eine hinreichende feine Abstimmung von zugeführter Luft und abgesaugter Luft zu erreichen, sind hinreichend feine Steuerungsmöglichkeiten vorgesehen, vorteilhaft mittels einer mit Fein-Potentiometern versehener Motorsteuerung. Als Steuergrösse kann hierbei der in dem Sichtraum herrschende statische Luftdruck angesetzt werden, der auch ein Regeln der Gebläse erlaubt.

Eine Einzelheit der Gutzuführung zeigen die Fig. 2; der Zulaufverteiler 3 weist einen Einlauftrichter 3.1 auf, in den die Dosierrinne 2.1 des Vibrationsförderers 2 das zu sich-tende Gut einspeist. Dieser Einlauftrichter 3.1 ist über einen Schwenkbolzen 3.2 an die saugseitige Kapsel 20 oder einen (nicht näher dargestellten) Träger angelenkt, so dass deren Neigung verstellbar ist. Am unteren Ende dieses Trichters 3.1 befindet sich der Verteilansatz 4 mit Leitböden 4.1, die einander schuppenartig überlappen. Diese Leitböden 4.1 sind an seitlichen Umkantungen 4.2 so angeordnet, dass zwischen ihnen Luft hindurchströmen kann. Ein Ansatz 4.3 ist mittels Bolzen 3.3 an das untere, auslaufseitige Ende des Trichters 3.1 so angelenkt, dass sowohl ein Verschwenken als auch ein axiales Verschieben möglich ist; dazu weisen die Fahnen des Ansatzes 4.3 Langlöcher 4.4 auf, durch die die Bolzen 3.3 geführt sind. Am freien Ende des Verteilansatzes 4 befinden sich die in Fig. 2b erkennbaren Gutableiter 5, die den Strom des vom Einlauftrichter 3.1 kommenden Gutes in Teilströme unterteilt, diese jeweils nach rechts bzw. links ableiten, der Schleier des aufgegebenen Materials ist unterteilt. Dazu sind über den sich schuppenartig überlap-penden Leitböden 4.1 einzelne einfach- oder doppeldach-förmig ausgebildete Reiter 5.1 vorgesehen, die zum einen den Materialstrom über die Breite verteilen und ihn zum an-deren strahlenförmig aufteilen. Auf der Siebterfläche 12 bil-den sich so zumindest im Bereich der Materialaufgabe Ma-terialstrahlen und materialfreie Zonen, so dass zur Schwer-gutseite mitgenommenes Leichtgut durch den nun unterteilt-ten Aufgabeschleier zurückfließen kann.

Die Siebterfläche 12 mit ihren Einzelheiten ist in Fig. 3 näher dargestellt; auf dem Rahmen 13 sind die die Sichtflä-che 12 bildenden Materiallagen 13.1 der Siebblechen bzw. -gewebe aufgelegt, darauf ein Siebrahmen 13.2. Seitlich am Rahmen 13 sind Spannzylinder 13.3 angeordnet. Diese grei-fen mit ihrem Spannhaken 13.4 über den Siebrahmen 13.2 und spannen so Rahmen 13 und Siebrahmen 13.2 mit den dazwischen eingebrachten Materiallagen 13.1 zusammen. Durch dies Ausgestaltung ist ein einfaches und problemlo-ses Wechseln der Materiallagen 13.1 möglich.

Die Fig. 4 zeigt eine Einzelheit des tiefer liegenden Endes der Siebterfläche 12 mit dem Leichtgutwehr 17. Auf dem Grundrahmen 11.1 ist der Rahmen 13 der Siebterfläche 12 aufgesetzt, wobei beide über das Tischgelenk 14 so verbun-den sind, dass der Winkel (α) veränderbar ist. Auf die Ober-seite des Rahmens 13 sind die luftdurchlässigen Materialla-gen 13.1 aufgelegt; diese werden mit Spannzylinder 13.3 leicht und schnell lösbar gespannt, wobei die Spannhaken 13.4 der Spannzylinder 13.3 (in der Darstellung ist lediglich einer der Spannzylinder 13.3 angedeutet) einen auf die Ma-teriallagen 13.1 aufgelegten Siebrahmen 12.1 übergreifen.

An der Frontseite des Rahmens 13 ist das Leichtgutwehr 17 vorgesehen; dazu ist die Wandung dieser Front-Seite mit nach außen abstehen den Schraubbolzen 17.1 versehen, das durch in der Platte des Wehres 17 vorgesehene Langlöcher 17.2 geführt, das Anschrauben dieses Wehres 17 in ge-wünschter Höhe erlauben. An dem Schwingtisch ist weiter die Förderrinne 16 vorgesehen, in die das überlaufende Gut fällt. Diese Förderrinne 16 leitet das Gut zum Austrag; dazu

ist die Förderrinne 16 vorteilhaft zum Austrag hin geneigt angeordnet. Um das über das Wehr 17 gehende Gut mög-lichst vollständig auffangen zu können, wird der dem Wehr 17 gegenüber liegende Rand der Förderrinne 16 vorteilhaft hochgezogen ausgebildet. Diese Rinne 16 ist an dem Grund-rahmen 11.1 des Schwingtisches 11 befestigt und führt so auch Schwingungen aus, die das Fördern des übergegange-nen Gutes unterstützt. Es versteht sich dabei von selbst, dass anstelle einer Förderrinne auch andere Fördermittel – etwa eine Förderschnecke in einem Fördertrog – vorgesehen sein können.

Die Fig. 5 zeigt Einzelheiten der Austragsschleuse 18 am Beispiel der Feingut-Austragsschleuse 18 (wobei es sich von selbst versteht, dass dies auch für die Schwergut-Aus-tragsschleuse 19 gilt, die in gleicher Weise aufgebaut sein kann). Das auszutragende Gut wird dabei den Schleusen über quer verlaufende Rinnen, Schnecken o. dgl., die die Materialströme von der Breite der Siebterfläche 12 auf die Einlaufbreite des Schleusen-Mundes zusammenführen, zu-geführt. Diese Schleusen 18 bzw. 19 sind als Doppelkam-merschleusen ausgebildet, so dass trotz möglichen Material-austrags keine Fremdluft in den Bereich des korrespondie-renden Materialauslaufs der Siebterfläche 12 gelangen kann.

Dazu ist jede der Schleusen 18 (bzw. 19 – Fig. 1) mit zwei Schiebern 18.1 und 18.2 (bzw. 19.1 und 19.2 – Fig. 1) ver-sehen. Diese Schieber sind über je einen doppelwirkenden Arbeitszylinder 18.1 bzw. 18.2 betätigt. Dadurch ist es mög-lich, jeden der Schieber 18.1, 18.2 sowohl zu öffnen als auch zu schließen. Durch eine Verriegelung der beiden Arbeitszy-linder 18.1 und 18.2 gegeneinander wird dabei erreicht, dass jeweils nur einer der Schieber 18.1 oder 18.2 geöffnet wer-den kann; dadurch wird ein unbeabsichtigtes Einstromen von Luft in den Raum oberhalb der Siebterfläche 12 mit Sicher-heit vermieden, so dass der Trennvorgang nicht ungünstig beeinflusst wird.

Wie die Fig. 6 schließlich zeigt, sind unter der Siebterflä-che Kammern 14.1 und 14.2 vorgesehen. Zur Bildung dieser Kammern ist ein luftdurchlässiger Unterboden 12.3 vorge-sehen, sowie Trennwände 12.2, die die querverlaufenden Kammern 14.1 voneinander trennen. In jeder dieser Kam-mern ist eine (mehrlagige) Kugelschüttung angeordnet, die so lose gepackt ist, dass die Kugeln der Schüttung sich unter Einwirkung des Luftstromes quasi frei bewegen können und bei der Bewegung aneinander reibend Staub-Ablagerungen, die sich aus von der zum Trennen zugeführten Luft mitge-führten Staub abgelagert haben, entfernen. Dabei versteifen die Trennwände 12.2 auch die luftdurchlässigen Materialla-gen 13.1, so dass die Trennung von aufgegebenem Gut, wie Kunststoff-Schredder, unter der Schwingungsbewegung des Siebrahmens 12.1 nicht von Eigenschwingungen der Ma-teriallagen 13.1 überlagert und so gestört wird.

In dieser Darstellung ist weiter ein der Materiallagen 13.1 mit kleinem Abstand vorgeschalteter, luftdurchlässiger Zwi-schenboden 12.4 vorgesehen, der eine Kammer 14.2 bildet auf dem eine Kugelschüttung angeordnet ist, die im wesent-lichen einlagig ausgebildet ist. Diese Kugellage ist ebenfalls so lose gepackt, dass sich auch diese Kugeln unter Einwir-kung der durchströmenden Luft quasi frei bewegen können. Bei ihrer Bewegung stoßen sie gegen die Materiallagen 13.1 und sorgen dafür, dass Unterkorn, das sich in den Maschen o. dgl. der luftdurchlässigen Materiallagen 13.1 festsetzt und so die Luftdurchlässigkeit der Materiallagen 13.1 min-dert, gelöst und mit dem Materialstrom mitgenommen wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trennen von trockenem Gut aus Ge-mischen unterschiedlicher Granulate mit Windsichtung



auf einem Wirbelschichttisch mit einer von Materiallagen gebildeten, luftdurchlässigen Sichterfläche, dadurch gekennzeichnet, dass die die Sichterfläche durchströmende Luft, die von einem Gebläse unter die Tischplatte gedrückt und/oder oberhalb der Tischplatte abgesaugt wird, der Trennaufgabe entsprechend eingestellt, ihre Strömung im Bereich der Luftzuführung vergleichmässigt und im Bereich oberhalb der Sichterfläche über deren Querschnitt zumindest über die Höhe der Schüttung des zu trennenden Gutes geführt ist, dass das zu trennende Gut über die gesamte Breite der Tischplatte über einen Gutverteiler, dem das Gut über mindestens eine Schüttelrinne dosiert zugeführt wird, vergleichmässigt zugeführt wird, wobei zur Vermeidung einer Strömungsabschattung zumindest ein Teil der Luft den Gutverteiler durchfließt, und dass die abgetrennte Schwergutfraktion am oberen Ende der Tischplatte und die Leichtgutfraktion am unteren Ende der Tischplatte abgezogen werden, wobei das Abziehen über im wesentlichen luftdicht verschließbare Schleusen erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die zum Trennen eingesetzte Luft sowohl unter die Tischplatte gedrückt als auch oberhalb der Tischplatte abgesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Abluft-Gebläse und das Zuluft-Gebläse so aufeinander abgestimmt werden, dass Gleichgewicht zwischen Zuluft und Abluft bei einer bestimmten, gewünschten Druckdifferenz im Sichterraum erreicht ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils die Leichtfraktion und/oder die Schwerfraktion einer nachgeschalteten Trennvorrichtung zugeführt und nochmals fraktioniert wird, wobei die Trennvorrichtung derart eingestellt wird, dass die Masse der zugeführten Leichtgutfraktion als Schwergutfraktion oder die Masse der zugeführten Schwergutfraktion als Leichtgutfraktion anfällt.

4. Trennvorrichtung mit einem mittels mindestens eines Unwuchtmotors in Schwingung versetzbaren Wirbelschichttisch mit einer von luftdurchlässigen Materiallagen gebildeten Sichterfläche, mit zumindest einer Luftzu- oder -abführung sowie mit einer Einrichtung zum Aufgeben des zu trennenden Gutes und mit jeweils einer Einrichtung zum Ableiten der Schwerfraktion und der Leichtfraktion nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch zuströmseitig dem Sichterfläche (12) vorgeschaltete Strömungs-Gleichrichter (29) zur Vergleichmässigung des diesem zugehenden Luftstromes und zu dessen Ausrichtung im wesentlichen normal zum Sichterfläche (12), durch einen abströmseitig vom Sichterfläche (12) angeordneten, den gesamten Querschnitt des Sichterfläche (12) umfassenden, bis zu einer Höhe von mindestens der Bewegungshöhe des durch dessen Schwingung oder durch die durchströmende Luft bewegten Gutes reichenden Kragen (22) sowie gegen ein Einstromen von Fremdluft abgeschlossene Schleusen als Ausstragsmittel für die getrennt anfallenden Fraktionen zum Unterbinden von der Trennung störende Falschlufströmungen, sowie durch einen über der Sichterfläche (12) angeordneten, in Längsrichtung und/oder in Höhenlage verstellbaren Gutverteiler (4) zur Aufgabe des zu trennenden Gutes, dessen Zulauf einen Leitboden (4.1) aufweist, und der schwenkbar an den Zulaufverteiler (3) angelenkt ist, und dessen Auslauf so eingerichtet ist, dass Luftstaubereiche zwischen Tischplatte und Gutverteiler vermieden sind.

5. Trennvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass die Sichterfläche (12) gebildet ist von mindestens einer aus einem Siebblech oder einem Siebgewebe bestehenden Materiallage (13.1), wobei jede der Materiallagen (13.1) auf einen vorzugsweise schwingungsstabil ausgebildeten Rahmen (13) aufgelegt und über einen Siebrahmen (12.1) mit den vorzugsweise hydraulisch oder pneumatisch betätigbaren Spannmitteln (13.3, 13.4) festlegbar sind.

6. Trennvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5 gekennzeichnet durch unterhalb der luftdurchlässigen Materiallagen (13.1) vorgesehene, in Strömungsrichtung der Luft diesen vorgeschaltete, Kammern (14.1), gebildet durch einen im Abstand von den Materiallagen (13.1) angeordneten Unterboden (12.3) sowie durch im Winkel zur Längserstreckung, vorzugsweise diagonal verlaufende Trennwände (12.2), wobei die Kammern (14.1) Kugelschüttungen in einer Höhe aufweisen, die im Bereich von 2 bis 5 Kugellagen liegt, und wobei die Kugelschüttungen lose gepackt den Kugeln hinreichende Bewegbarkeit ermöglichen.

7. Trennvorrichtung nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch einen Zwischenboden (12.4), angeordnet zwischen dem Unterboden (12.3) und den Materiallagen (13.1), zur Bildung von den Materiallagen (13.1) unmittelbar vorgeschalteten weiteren Kammern (14.2), wobei die Kammern (14.2) jeweils eine Kugellage aufweisen die, lose gepackt, den Kugeln hinreichende Bewegbarkeit ermöglichen.

8. Trennvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass als Kugeln der Schüttung und/oder der Lage solche aus einem Material der Dichte von 0.8 kg/dm^3 bis 1.6 kg/dm^3 , mit einem Durchmesser im Bereich von 1 mm bis 10 mm, vorzugsweise im Bereich von 3 mm bis 8 mm vorgesehen sind.

9. Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zur Förderung der die Sichterfläche (12) durchströmenden Luft ein Zuluft-Gebläse vorgesehen ist, das an die Luftzuführung (25, 28) angeschlossen ist, wobei in der Zuluftführung der Strömungs-Gleichrichter (29) zum Vergleichmässigen der Strömung und ggf. zum Umlenken des Zuluftstromes aufweist.

10. Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur Förderung der die Sichterfläche (12) durchströmenden Luft ein Abluft-Gebläse vorgesehen ist, das an eine über dem Grundrahmen (11) mit Sichterfläche (12) vorgesehenen Luftabführung (20, 23) über eine flexible Manschette (21) zwischen dem Kragen (22) und der kapselförmigen Haube (20) angeschlossen ist.

11. Trennvorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel zum Einstellen von Zuluft- bzw. Abluft-Gebläse vorgesehen sind, mit denen Zuluftstrom bzw. Abluftstrom abstimmbare sind, wobei vorzugsweise eine Verriegelung dieser Mittel vorgesehen ist.

12. Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Gutverteiler (4) zur Unterdrückung eines Luftstaubegebietes mit luftdurchlässigen Leitboden versehen ist, vorzugsweise gebildet von kaskadenartig im Abstand voneinander überlappend angeordneten Leitböden (4.1) sowie quer dazu angeordneten, den Materialstrom unterteilenden Gutableitern (5), durch deren Abstände Luft abfließen kann.

13. Trennvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, gekennzeichnet durch ein das Ableiten der Leichtgutfraktion behinderndes, vorzugsweise höhenverstell-



11

12

bares Leichtgutwehr (17).

14. Trennvorrichtung nach einem Ansprüche 4 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass jede der Schleusen (18, 19) eine Zuführungsrinne (16) aufweist, die innerhalb des Kragens (22) angeordnet, als quer zur Sichterfläche (12) liegendes, breit-trichterförmiges Teil ausgebildet, den Schleusen-Einlauf bildet oder in diese münden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



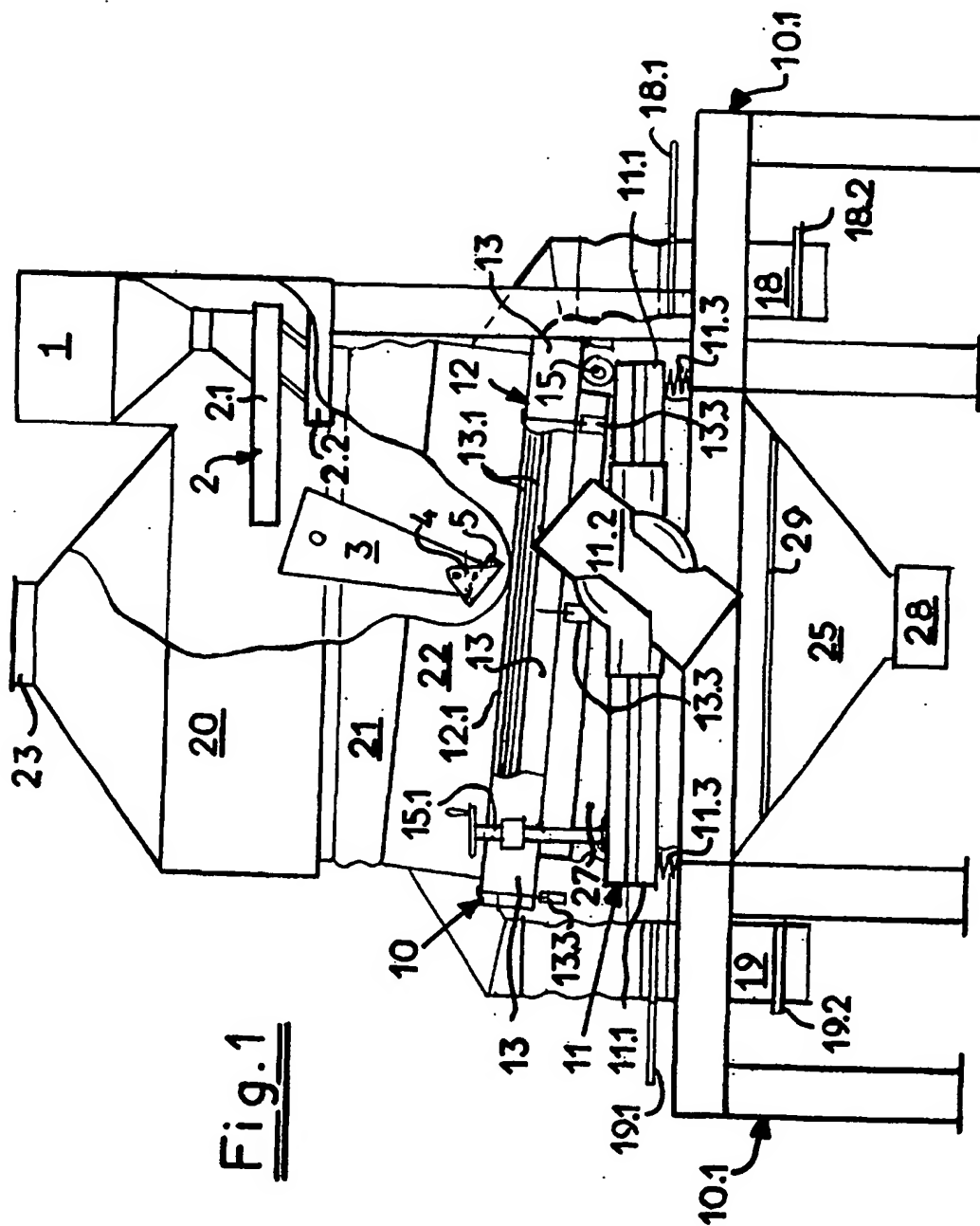


Fig. 1

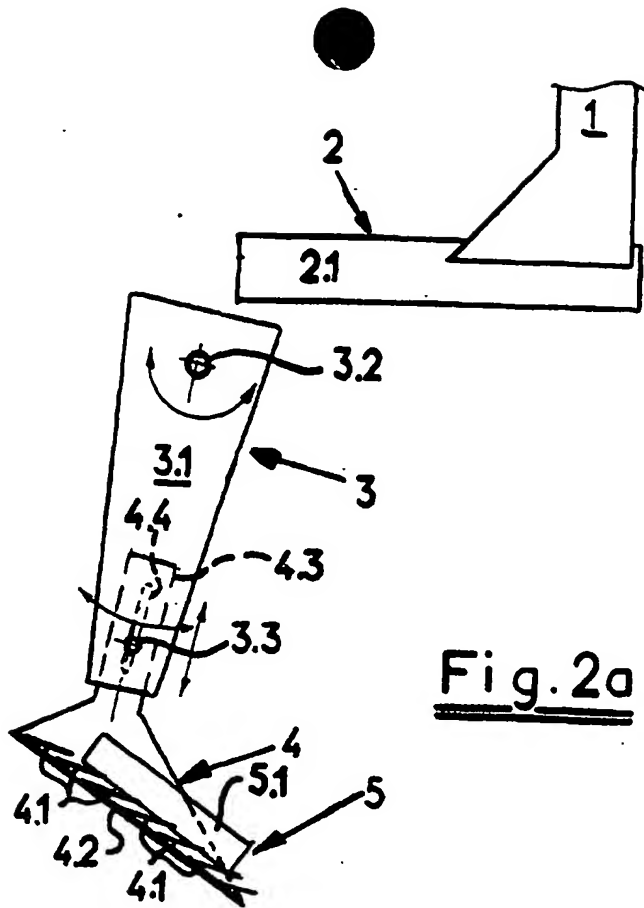


Fig. 2a

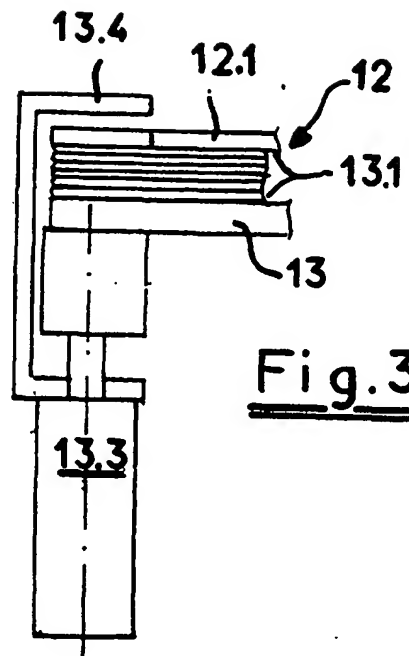


Fig. 3

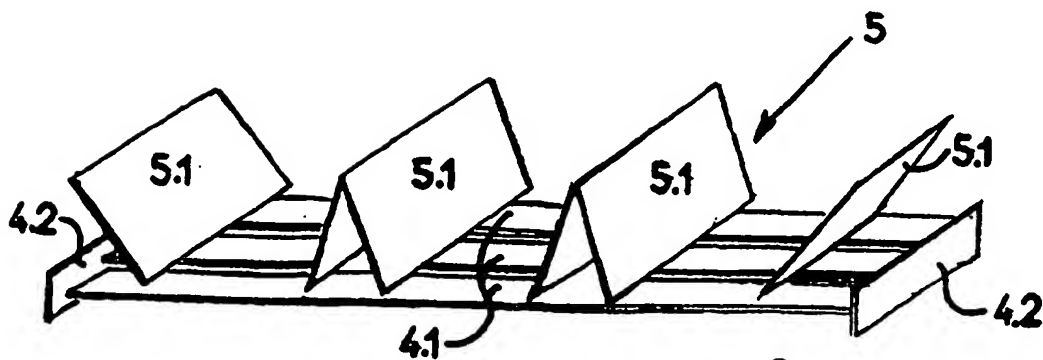
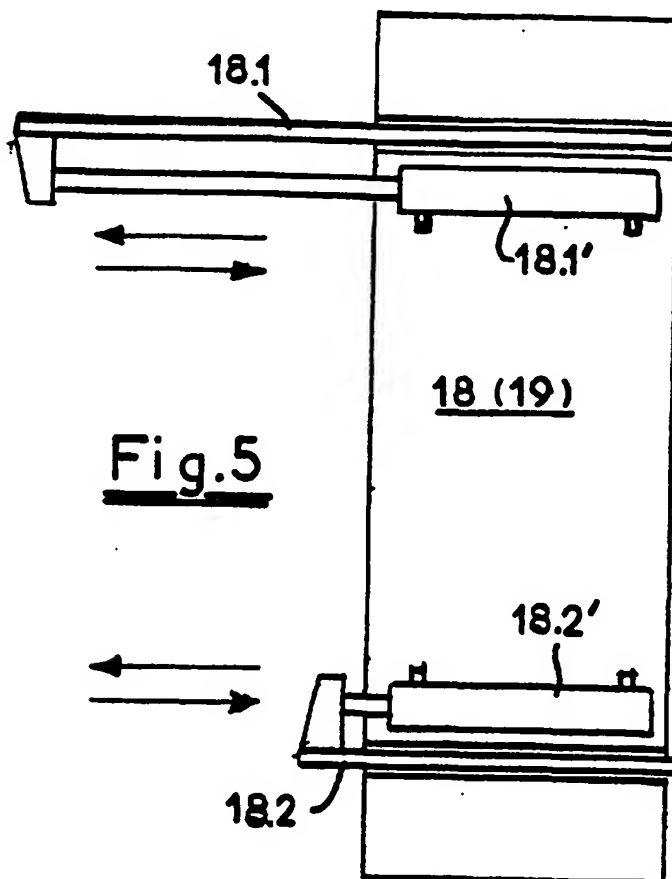
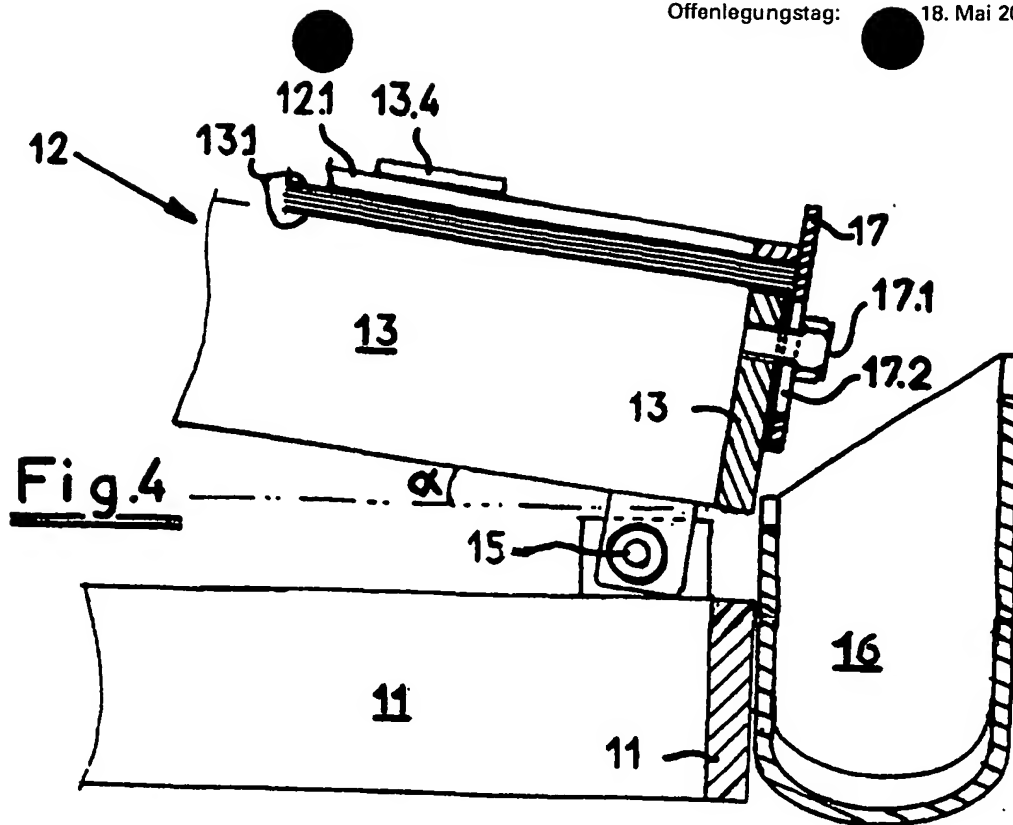


Fig. 2b



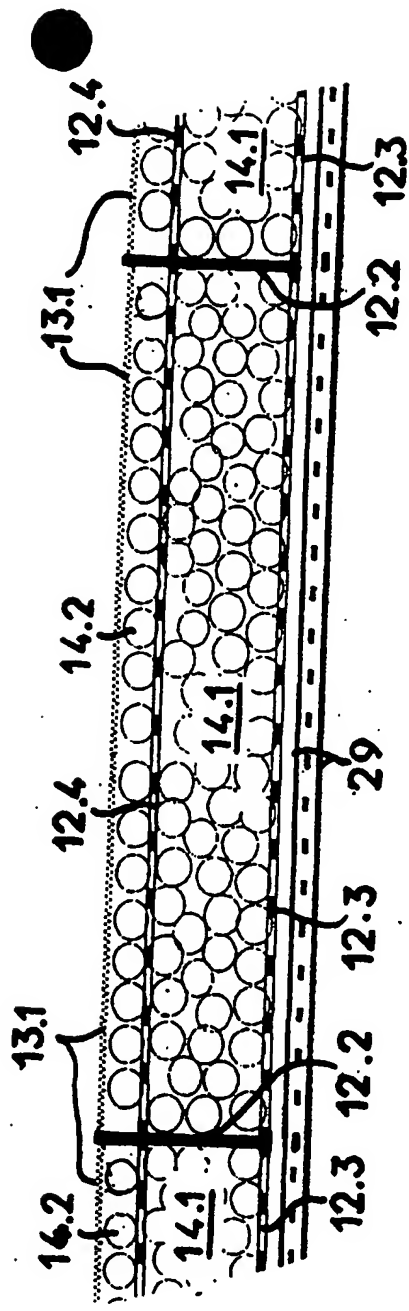


Fig. 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.